

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**федеральное государственное автономное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт **Институт Электронного обучения**

Направление подготовки **140211.65 «Электроснабжение»**

Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы
<b>Электроснабжение завода мономеров ООО «Томскнефтехим»</b>

УДК 621.31.031.001.6:665.6.013(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Григорьев Александр Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Обухов С.Г.	д. т. н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<b>Электроснабжение промышленных предприятий</b>	<b>Завьялов В.М.</b>	<b>д.т.н., доцент</b>		

Томск – 2016 г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт **Институт Электронного обучения**  
Направление подготовки **140211.65 «Электроснабжение»**  
Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ЭПП

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) **Завьялов В.М.**  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

<b>дипломной работы/проекта</b>
---------------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-9301	Григорьев Александр Викторович

Тема работы:

Электроснабжение завода мономеров ООО «Томскнефтехим»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	ИнЭО от 22.04.2016 г. №3148/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	июнь 2016 года
------------------------------------------	----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Получены по материалам преддипломной практики</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о предприятии</li> <li>2. Определение расчетной нагрузки цеха</li> <li>3. Определение расчетной нагрузки предприятия</li> <li>4. Картограмма и определение центра электрических нагрузок</li> <li>5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов</li> <li>6. Компенсация реактивной мощности</li> <li>7. Схема внешнего электроснабжения</li> <li>8. Схема внутриводоснабжающей сети выше 1000 В</li> <li>9. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В</li> <li>10. Выбор и проверка оборудования в сети выше 1000 В</li> <li>11. Электроснабжение цеха</li> <li>12. Выбор защитных аппаратов и сечений линий, питающих распределительные пункты и электроприемники</li> <li>13. Построение эпюры отклонения напряжения</li> <li>14. Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000 В</li> <li>15. Построение карты селективности действия аппаратов защиты</li> <li>16. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> <li>17. Социальная ответственность</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генплан предприятия. Распределение электроэнергии</li> <li>2. Картограмма нагрузок</li> <li>3. Схема электрическая принципиальная</li> <li>4. Схема силовой сети цеха оборотного водоснабжения</li> <li>5. Электроснабжение цеха оборотного водоснабжения. Однолинейная схема</li> <li>6. Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности.</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Старший преподаватель, Кузьмина Н.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Доцент, к.т.н., Амелькович Ю.А.</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Обухов С.Г.	Д.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Григорьев Александр Викторович		

## **Введение**

Темой выпускной квалификационной работы является расчет электроснабжения цеха оборотного водоснабжения.

В данной работе преследуются несколько целей:

-во-первых, рассматривается определение расчетных нагрузок как рассматриваемого цеха, так и предприятия в целом.

Для цеха расчет проводится по методу упорядоченных диаграмм. Для чего электроприемники делятся на группы: первая группа- это приемники с переменным графиком нагрузки коэффициент использования которых меньше 0,6; вторая группа- это приемники с практически постоянным графиком нагрузки коэффициент использования которых больше 0,6. Так же в расчет включены коэффициент максимума активной мощности и коэффициент спроса для осветительной нагрузки.

Расчет нагрузки предприятия производится по расчетным нагрузкам (активным и реактивным) цехов, с учетом нагрузки освещения, потери мощности в трансформаторах подстанций , главное понизительной подстанции и линиях. Расчет производится отдельно для низковольтных и высоковольтных нагрузок.

-во-вторых, рассчитывается и чертится картограмма нагрузок завода и по расчетам определяется центр электрических нагрузок. Картограмма чертится на генплане завода в виде окружностей с секторами и заштрихованных окружностей. Сектора отображают осветительную нагрузку, заштрихованные же окружности представляют высоковольтную нагрузку.

-в третьих, рассчитывается схема внутриводского электроснабжения. Выбирается число и мощность трансформаторных подстанций цеха, выбираются проводники, для соединения и питания. Расчет производится с использованием плотности нагрузки. Чертится схема питания цехов завода Томскнефтехим с распределенными по цехам трансформаторами.

-в четвертых, рассчитывается схема внешнего электроснабжения. В расчет входит выбор напряжения, сечения проводников, мощность

трансформаторов ГПП. Оборудование выбирается с учетом надежности электроснабжения питающегося предприятия.

-в пятых, рассчитывается ток короткого замыкания сети выше 1кВ, для проверки правильности выбора сечения проводников и тока короткого замыкания в сети ниже 1кВ для построения карты селективности действия аппаратов защиты, при которой осуществляется проверка правильности выбора аппаратов защиты, селективность их действия.

Следом, ведется расчет электроснабжения цеха оборотного водоснабжения который включает: распределение приемников по распределительным пунктам; определение расчетных нагрузок по пунктам питания; подбор сечений питающей сети с проверкой по длительно допустимой токовой нагрузки, проверка по потере напряжения; выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты; построение эпюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее мощного ЭП.

## **2 Описание предприятия**

В состав ООО “Томскнефтехим” входит администрация общества и 30 структурных подразделений, из них 9 – основные производства.

Полипропилен – проектная мощность 100 тыс. тонн в год. На проектной мощности работал в 1988, 1989, 2002 годах. В настоящее время мощность производства выше проектной на 5%

Полиэтилен – проектная мощность 150 тыс. тонн в год. В 2002 году производство вышло на проектную мощность, в настоящее время мощность производства выше проектной на 10 %.

ЭП-300 – проектная мощность по этилену 300 тысяч в год, по пропилену 150 тысяч тонн в год. В настоящее время производство полностью обеспечивает сырьем собственные полимерные производства.

Лидер отрасли.

Томский нефтехим является единственным за Уралом производителем полипропилена, крупнейшим производителем полиолефинов, метанола, карбасмол, формалина, мономеров. А также является крупнейшим производителем продуктов химии и нефтехимии в России и за рубежом.

Томский нефтехим производит 41% от объема всего российского производства полипропилена – это первое место в России. По выпуску полиэтилена “Томскнефтехим” занимает второе место в стране (29%).

Впервые в России – на ТНХК – была спроектирована и введена в эксплуатацию пилотная установка по полимеризации альфа – алефинов. На этой установке в первые в России по лучен сверхвысокомолекулярный полиэтилен. В настоящее время установка используется для выдачи исходных данных для реконструкции действующих производств.

В период становления Томского нефтехима костяк специалистов формировался из родственных предприятий СССР. В настоящее время все необходимые кадры для Томского нефтехима готовятся в Томске.

## Система оборотного водоснабжения

Для охлаждения продуктов на установке используется оборотная вода двух систем, поступающая из цеха 403 "Цех водоснабжения и канализации" (ВИК), для чего все водопотребители разделены на две группы:

- 3-я система оборотного водоснабжения - водой этой системы охлаждаются среды, не содержащие углеводороды  $C_5$ , либо среды, давление которых меньше давления в системе оборотной воды. Загрязнение нефтепродуктами в этой системе исключены.

- 4-я система оборотного водоснабжения - водой этой системы охлаждаются среды, содержащие углеводороды  $C_5$  и выше, при этом давление охлаждаемой среды выше давления в системе оборотной воды. В этой системе возможно загрязнение воды нефтепродуктами.

Давление охлаждающей воды 3-ей и 4-ой систем на входе (0.5-0.7) МПа [(5.0-7.0) кгс/см<sup>2</sup>] поз.PR-4-486, PR-4-487, на выходе не менее 0.15 МПа (1.5 кгс/см<sup>2</sup>) поз.PR-4-19, PR-4-20. Температура оборотной воды 3-ей, 4-ой систем (15-25) °С поз.TR-4-7-1, TR-4-7-2.

Для более экономичного использования холода оборотной воды часть оборотной воды, отходящей от потребителей с температурой не выше 32 °С поз.TR-4-7-3, TR-4-7-4, используется повторно с нагревом до 42 °С поз.TR-4-7-5, TR-4-7-6.

Подвод и отвод оборотной воды к потребителям осуществляется в основном подземной прокладкой трубопроводов.

Теплая оборотная вода насосами Н-2/1-6 подается на градирни Г 1/1-3 - 9/1-3 тит.1159 по двум трубопроводам коллектора теплой оборотной воды В-6, через запорную арматуру поз.140, 141, 142, 143, 144 с ручным приводом. Градирни собраны в три блока по три градирни в каждом блоке.

Градирни Г 1/1-3 - 9/1-3 тит.1159 трехсекционные, площадью одной секции  $S=144 \text{ м}^2$  и гидравлической нагрузкой на одну секцию  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Градирня состоит из следующих основных узлов:

- вентиляторная установка 2ВГ-70 (ВГ 1/1-3 - 9/1-3);

- водоуловительные решетки;
- трубчатая водораспределительная система;
- блоки пленочного оросителя;
- водосборный бассейн, чаша.

Характеристики вентиляторной установки 2ВГ-70:

- производительность воздуха -  $1100000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- статический напор - 160 Па;
- тип электродвигателя - ВАСО 15-23-34, АСВО 15-23-34 МУ1;
- мощность электродвигателей 75 кВт;
- частота вращения -  $170 \text{ мин}^{-1}$ ;
- возможность реверсивного включения.

Водоуловительные решетки установлены между вентилятором и водораспределительной системой для уменьшения капельного уноса через диффузор вентилятора.

Водораспределительная система напорная, из стальных труб с разбрызгивающими соплами в количестве 288 шт. на одну секцию,

служит для равномерного распределения воды по площади секции и

образования капель определенного размера. Производительность одного сопла  $3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$  при напоре 0,03 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>). Подача оборотной воды на водораспределительную систему производится открытием арматуры поз.1а - 6а, с ручным приводом. Байпасная линия с запорной арматурой поз.1б - 6б, позволяет подавать оборотную воду напрямую в водосборный бассейн, минуя водораспределительную систему и блоки оросителя.

Блоки оросителя градирен изготовлены из деревянных щитов и из полимерной сетчатой трубы. Деревянные щиты собраны в пакеты и работают по принципу пленочного оросителя. Блоки установлены в два яруса. Поверхность испарения оросителя одной секции градирни составляет  $19\,000 \text{ м}^2$ . Охлаждение воды происходит за счет увеличения площади испарения, относительной скорости движения пленки воды на щите, воздушного потока между щитами и, соответственно, времени нахождения водяной пленки в



потоке воздуха при естественной или искусственно создаваемой вентилятором тяге. Блоки из полимерной сетчатой трубы представляют собой решетчатую конструкцию, работающую по принципу капельного оросителя. При этом охлаждение воды происходит за счет многократного образования капель в блоке оросителя и соответствующего увеличения поверхности испарения.

Водосборные бассейны - железобетонные чаши площадью  $S=144 \text{ м}^2$  и вместимостью  $V=275 \text{ м}^3$  воды до перелива, разделены между секциями градири железобетонными стенками и оборудованы переливной, водоотводящей и грязевой трубами. Над водоотводящей трубой установлена сороудерживающая решетка. Над переливной трубой для предотвращения непроизводительных потерь воды установлен защитный колпак. Грязевая труба закрыта донным клапаном. Отвод воды по переливной и грязевой трубам производится в сеть ливневой канализации К-2.

Вентиляторы ВГ 1/1-3 - 9/1-3 имеют местный и дистанционный режимы управления. Выбор режима управления вентилятором производится ключом управления на щите КИПиА в операторной тит.1158. Работа вентилятора информируется световыми сигналами "Охлаждение", "Размораживание", "Аварийная остановка". Рабочий ток электродвигателя измеряется амперметрами на щите КИПиА.

Градири имеют следующие режимы работы:

- через "гусаки", по байпасу арматуры поз.1б-6б, минуя водораспределительную систему и блоки оросителя;
- через "орошение", через арматуру поз.1а-6а, без включения вентиляторной установки;
- через "орошение", с включением вентиляторной установки.

Теплая обратная вода, проходя через блоки пленочного оросителя, охлаждается и собирается в водосборный бассейн. Из водосборных бассейнов через водоотводящие трубы и запорную арматуру поз.140а, 141а, 142а, 143а, 144а с ручным приводом, по двум трубопроводам коллектора В-5 самотеком поступает в камеру охлажденной обратной воды тит.1161.

Для проведения механической очистки часть охлажденной оборотной воды В-5 из напорного коллектора через запорную арматуру поз.16/1, подается в узел фильтрации оборотной воды. Запорная арматура поз.16/1 имеет ручной и электроприводы. Управление электроприводом осуществляется в местном режиме.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-9301	Григорьев Александр Викторович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПП
Уровень образования		Направление/специальность	140211.65 Электроснабжение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка сметной стоимости на проектирование	Расчет сметы затрат на проектирование
2. Формирование плана и графика разработки	Формирование плана и графика разработки ИР
3. Оценка сметной стоимости на оборудование	Расчет сметы затрат на оборудование

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
------------------------------------------------------	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Григорьев А.В.		

## **1 Общие сведения**

Целью данной работы является составление сметы на проектирование электрической части ООО "Томскнефтехим" и расчет сметы затрат на электрооборудование цеха оборотного водоснабжения предприятия.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Генплан предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и всей территории завода. Различают две стадии проектирования:
  - а) Технический проект;

б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

## 2 Смета на проектирование

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план-график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 13.1).

Таблица 13.1 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполненных работ	Исполни- тели	Прод- сть, дн.	СЗП, руб.	ЗП, руб.
1	Ознакомление с производственной документацией.	Руководитель	2	1722,8	3445,6
	Постановка задачи работникам	Инженер	4	987,4	3949,6
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	7	987,4	6911,8
3	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	7	987,4	6911,7
4	Построение картограммы нагрузок и определение ЦЭН	Инженер	2	987,4	1974,8
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Техничко-экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	3	987,4	2962,2
6	Выбор трансформаторов ГПП. Техничко-экономический	Руководитель	1	1722,8	1722,8
	расчет схемы внешнего электроснабжения	Инженер	4	987,4	3949,6
7	Расчет внутризаводской сети предприятия	Инженер	10	987,4	9874

Продолжение таблицы 13.1

8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В	Инженер	2	987,4	1974,8
9	Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В	Инженер	2	987,4	1974,8
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Руководитель	2	1722,8	3445,6
		Инженер	5	987,4	4937
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	1	987,4	987,4
12	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	2	987,4	1974,8
13	Составление расчетно-пояснительной записки	Руководитель	2	1722,8	3445,6
		Инженер	20	987,4	19748
14	Чертежные работы	Руководитель	2	1722,8	3445,6
		Инженер	18	987,4	17773,2
Итого по каждой должности		Руководитель	9	1722,8	15505,2
		Инженер	87	987,4	85903,8
Итого ФЗП сотрудников					101409

Затраты на разработку проекта

$K_{пр} = I_{зп} + I_{мат} + I_{ам} + I_{со} + I_{пр} + I_{накл}$ ,

где  $I_{зп}$  – заработная плата;

$I_{мат}$  – материальные затраты;

$I_{ам}$  – амортизация компьютерной техники;

$I_{со}$  – отчисления на социальные нужды;

Ипр – прочие затраты;

Инакл – накладные расходы.

### 1) Расчет зарплаты

#### а) Месячная зарплата научного руководителя

$$И_{ЗП}^{мес} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 = (23300 \cdot 1,1 + 2200) \cdot 1,3 = 36179 \text{ руб},$$

где ЗПо – месячный оклад;

Д – доплата за интенсивность труда;

K1 – коэффициент, учитывающий отпуск;

K2 – районный коэффициент (1,3 для Томской области).

Зарплата научного руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$И_{ЗП}^ф = \frac{И_{ЗП}^{мес}}{21} \cdot n = \frac{36179}{21} \cdot 9 = 15505,29$$

где n – количество отработанных дней по факту.

#### б) Месячная зарплата инженера

$$И_{ЗП}^{мес} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб}$$

Расчет для других сотрудников сведем в таблицу 13.2.

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$И_{ЗП}^ф = \frac{И_{ЗП}^{мес}}{21} \cdot n = \frac{20735}{21} \cdot 87 = 85902,14$$

#### в) Итого ФЗП сотрудников

$$\Phi ЗП = 15505,29 + 85902,14 = 101407,34 \text{ руб}$$

Расчет ФЗП приведен в таблице 13.2

Таблица 13.2 – Расчет ФЗП

Должность	ЗПо, руб	Д, руб	K1	K2	мес, руб Изп
Руководитель	23300,0	2200,0	1,10	1,3	36179,0
Инженер	14500,0	–	1,10	1,3	20735,0
Итого	37800,0	–	–	–	56914,0

### 2) Материальные затраты

Таблица 13.3 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	Им, руб
Флеш память	2	600,0	1200,0
Упаковка бумаги А4 500 листов	2	220,0	440,0
Канцтовары	—	850,0	850,0
Картридж для принтера	1	2000,0	2000,0
Итого Имат, руб	—	—	4490,0

### 3) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$I_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot C_{КТ} \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{52}{365} \cdot 35000 \cdot \frac{1}{5} = 997,26$$

где  $T_{исп.КТ}$  – время использования компьютерной техники на проект;

$T_{кал} = \underline{365}$  – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$C_{КТ}$  – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$  – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 5 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 13.4.

Таблица 13.4 – Амортизация основных фондов

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	Тэ, дней	Иам, руб
Компьютер	35000,0	1	52	997,26
Принтер	5000,0	1	8	21,9
Итого Иам, руб	—	—	—	1019,16

4) Отчисления на социальные нужды (соц. страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от ФЗП

$$Исо = 0,3 \cdot 101407,34 = 30422,2 \text{ руб.}$$

5) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования) в размере 10% от ФЗП, затрат на материалы, амортизации и отчислений на социальные нужды



$$I_{np} = 0,1 \cdot (\Phi ЗП + I_M + I_{AM} + I_{CO}) =$$

$$= 0,1 \cdot (101407,34 + 4490,0 + 1019,16 + 30422,2) = 13734 \text{ руб}$$

6) Накладные расходы (затраты на отопление, свет, обслуживание помещений) принимаются в размере 200% от ФЗП

$$I_{НАКЛ} = 2 \cdot \Phi ЗП = 2,0 \cdot 101407,34 = 202814,68 \text{ руб}$$

7) Затраты на разработку проекта

$$K_{пр} = \Phi ЗП + I_{МАТ} + I_{АМ} + I_{СО} + I_{пр} + I_{НАКЛ} =$$

$$= 101407,34 + 4490,0 + 1019,16 + 30422,2 + 13734 + 202814,68 =$$

$$= 353887,38 \text{ руб}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 13.5.

Таблица 13.5 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	ФЗП	101407,34
2	Материалы Имат	4490,0
3	Амортизация основных фондов Иам	1019,16
4	Социальные отчисления Исо	30422,2
5	Прочие расходы Ипр	13734
6	Накладные расходы Ин	202814,68
Цена проекта Кпр, руб		353887,38

### 3 Смета затрат на электрооборудование

Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 13.6.

Таблица 13.6 – Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№ п/п	Наименование оборудования	Единицы измерения	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.		Общая стоимость, тыс. руб.	
				Оборудование	Монтаж	Оборудование	Монтаж
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2КТПУ 1600/10	шт	1	654	105,3	654	105,3
2	ПР11-7123	шт	3	25,40	5,08	76,2	15,24

Продолжение таблицы 13.6

	ПР-85-094	шт	5	38,8	6,12	194	30,6
3	Автомат ВА74 – 48	шт	1	4,95	0,99	4,95	0,99
	Автомат ВА74 – 40	шт	5	3,30	0,66	16,5	3,3
	Автомат ВА57 – 35	шт	23	1,24	0,25	28,52	5,75
	Автомат ВА13 – 29	шт	33	0,40	0,08	13,2	2,94
4	Кабель ВВГ-4х1,5	км	0,395	25	5	9,875	1,975
	Кабель ВВГ-4х6	км	0,520	93	18,6	48,36	9,672
	Кабель ВВГ-4х35	км	0,042	248	49,6	10,416	2,08
	Кабель ВВГ-4х70	км	0,205	331	66,2	67,86	13,571
	Кабель ВВГ-4х95	км	0,052	474	94,8	24,648	4,93
	Кабель ВВГ-4х150	км	0,182	534	106,8	97,19	19,44
	Кабель ВБбШв-3х70	км	0,110	461	92,2	50,71	10,12
	Кабель ВБбШв-3х95	км	0,270	599	119,8	161,73	32,346
Итого по цеху, тыс. руб						1458,16	258,26

## Список использованных источников

1. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: Учеб. пособие – Томск: Изд-во ТПУ 2006.
2. Мельников М.А. Внутрицеховое электроснабжение: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002.
3. Гаврилин А.И., Обухов С.Г., Озга А.И., Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра, Томск, ТПУ, 2001.
4. Барченко Т.Н., Закиров Р.И., Электроснабжение промышленных предприятий. Учебное пособие к курсовому проекту, Томск, ТПИ, 1988.
5. Климова Г.Н. Специальные вопросы электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие/ Г.Н. Климова, А.В. Кабышев – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.
6. Справочник по проектированию электроэнергетических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005.
7. Крючков И.П. и др. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Учеб. пособ. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1978.
8. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. пособ. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
9. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учеб. пособ. – ФОРУМ:ИНФРА-М, 2006.
10. Молниезащита электроустановок систем электроснабжения: учебное пособие /А.В. Кабышев. - Томск: Изд-во ТПУ, 2006
11. Мельников М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. - 178 с.
12. Копьев В.Н. Релейная защита основного элек-рооборудовании

- электростанций и подстанций. Вопросы проектирования: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп.– Томск: Изд. ЭЛТИ ТПУ, 2005. - 107 с.
13. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства объектов энергетики, 1996 г.
  14. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов»
  15. Правила устройства электроустановок – 7-е изд. Сибирское университетское издательство, 2011 г.
  16. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328 н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»
  17. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
  18. ПОТ Р М-016-2001. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.
  19. РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»
  20. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
  21. СанПиН 2.2.4.584-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
  22. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
  23. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
  24. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности»
  25. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. «Средства и методы защиты от шума. Квалификация»
  26. СН 2.2.4/2.1.8.556 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»

27. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»
28. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»
29. ГОСТ 17.1.3.13-86. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений»
30. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
31. ГН 2.2.5.2308-07. «Ориентировочна безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»
32. ГОСТ Р 22.0.07-95 «Безопасность в ЧС. Источники техногенных ЧС. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров»
33. ФЗ от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»
34. ГОСТ Р 22.3.03-94. «Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения»
35. Федеральный закон от 22.07.2013 г. №213-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
36. РД 153-34.0-03.301-00. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий.
37. Постановление Правительства РФ от 29.03.2002 г. №188 «Об утверждении списков производств, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право гражданам, занятым на работах с химическим оружием, на меры социальной поддержки»
38. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 г. №426-ФЗ «Об специальной оценке условий труда»
39. О.Б. Назаренко, А.Г. Дашковский. Безопасность жизнедеятельности. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. – Томск: Изд. ТПУ, 2001.

#### 40. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

### **Заключение**

Целью дипломного проекта является осуществление электроснабжения всех электроприёмников цеха оборотного водоснабжения ООО «Томскнефтехим» и всего предприятия. На первом этапе произведен расчет электрической нагрузки цеха «методом упорядоченных диаграмм» (метод коэффициента спроса и коэффициент максимума), определение нагрузки предприятия в целом, которая находится, по расчетным активным и реактивным нагрузкам цехов (до и выше 1000 В) с учетом нагрузки на освещение цехов и территории предприятия, потерь мощности в трансформаторах цеховых подстанций и ГПП и потерь в высоковольтных

линиях.

Из расчетной нагрузки цехов строится картограмма нагрузок и определен центр электрических нагрузок предприятия. Установлена главная понизительная подстанция предприятия. На ГПП установлено два двухобмоточных трансформатора марки ТРДН-25000/110. Марка трансформаторов ГПП и напряжение, питающие линии, выбраны на основании технико-экономического расчета. Принята схема в виде мостика с выключателем в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий. Осуществление электроснабжения предприятия идет от подстанции энергосистемы по двум воздушным ЛЭП.

Определена мощность и число цеховых трансформаторов. Расчитана мощность компенсирующих устройств.

Распределительная сеть выше 1кВ по территории предприятия выполнена кабелем из шитого полиэтилена марки ПвП, а так же трёхжильными кабелями с медными жилами, с оболочкой из вулканизированного полиэтилена, бронированного, с наружным покровом из поливинилхлоридного шланга марки ВББШв, с прокладкой по эстакадам.

Следующий этап - электроснабжение цеха. Электроприемники запитываются от распределительных шкафов четырехжильными кабелями с медными жилами с поливинилхлоридной изоляцией марки ВВГ, с прокладкой в лотках. Защита кабельных линий и электроприемников осуществляется автоматическим выключателем марки ВА.

Карта селективности, построенная по результатам выбора аппаратов защиты показывает, что селективность обеспечивается. А эпюра отклонения напряжения, построенная для минимального, максимального, послеаварийного режимов видно, что в режимах работы у электроприёмников напряжение поддерживается в допустимых пределах и выбранные сечения пригодны для эксплуатации.

В разделе финансовый менеджмент, произведен расчет затрат на проектирование и электрооборудование.

В разделе социальная ответственность, проанализированы опасные и вредные факторы на предприятии, экологическая безопасность, безопасность в случае ЧС, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. Произведен расчет искусственного освещения. По проведенным в расчёте проверкам, эпюре отклонения напряжения, карте селективности следует, что данная модель электроснабжения цеха и предприятия надёжна и пригодна к эксплуатации.